



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 198 30 058 A 1**

⑤① Int. Cl. 6:  
**G 07 C 9/00**  
A 61 B 5/00

②① Aktenzeichen: 198 30 058.1  
②② Anmeldetag: 29. 6. 98  
④③ Offenlegungstag: 30. 12. 99

⑦① Anmelder:  
Mannesmann AG, 40213 Düsseldorf, DE  
  
⑦④ Vertreter:  
P. Meissner und Kollegen, 14199 Berlin

⑦② Erfinder:  
Widl, Andreas, Dipl.-Phys., 81667 München, DE;  
Sattler, Martin, Dipl.-Ing., 85570 Ottenhofen, DE;  
Wiemann, Bernd, Dr.-Ing., 80469 München, DE

⑤⑤ Entgegenhaltungen:  
DE 68 924 88 8T2  
EP 07 52 143 B1  
EP 00 85 680 B1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Sensorsystem zur Überprüfung der Identität einer Person

⑤⑦ Es wird ein Sensorsystem zur Überprüfung der Identität einer Person anhand von an wenigstens einem Körperteil, vorzugsweise wenigstens einem Finger, der Person äußerlich abgegriffenen Meßwerten beschrieben, das eine Sensoreinheit und eine mit dieser korrespondierende Auswerteeinheit aufweist. Um zu vermeiden, daß beispielsweise durch chirurgische Eingriffe oder spezielle Hilfsmittel die überprüften Körperteile einer Person unberechtigt nachgeahmt werden, beispielsweise indem Fingerabdrücke einer fremden Identität erzeugt werden, die dann für den unbefugten Zugang zu einer mit einem solchen Sensorsystem ausgestatteten Einrichtung mißbraucht werden können, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß das Sensorsystem wenigstens ein zusätzliches Sensorelement zur Überprüfung der Unversehrtheit des Körperteils, vorzugsweise des Fingers, aufweist. Ein solches Sensorelement kann beispielsweise ein Feuchtigkeitssensor, ein Sensor zur Prüfung der Oberflächenleitfähigkeit der Haut oder des Hautwiderstands, ein Drucksensor, ein Sensor zur Prüfung von Blutströmungswerten, ein Sensor zur Prüfung des Blutzuckergehalts, ein Temperatursensor, ein Sensor zur Prüfung der Sauerstoffsättigung des Blutes oder ein Sensor zur Messung des Pulses sein. Das Sensorelement kann zusätzlich mit einer Aktorik zur Anregung des Körperteils rückgekoppelt sein. Weiterhin kann auch ein Sensorelement zur Überprüfung der Papillarstruktur des Fingers vorgesehen sein. Das Sensorsystem ist mit einem Zugangssystem ...

DE 198 30 058 A 1

DE 198 30 058 A 1

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Sensorsystem zur Überprüfung der Identität einer Person anhand von an wenigstens einem Körperteil der Person äußerlich abgegriffenen Meßwerten, mit einer Sensoreinheit und einer mit dieser korrespondierenden Auswerteeinheit.

Derartige Sensorsysteme sind im Stand der Technik bereits als sogenannte Fingerabdrucksensoren bekannt und gewinnen bei automatischen Zugangssystemen und elektronischen Zugriffssystemen zunehmend an Bedeutung. Die Sensoreinheit weist bisher ein Sensorelement zur Überprüfung der Papillarstruktur des Fingers auf. Als Papillarstruktur des Fingers werden im allgemeinen die feinen leistenartigen Riffelungen auf den Innenflächen der Finger bezeichnet. Die Papillarstruktur eines oder mehrerer Finger wird über das Sensorelement bestimmt und in der Auswerteeinheit auf Korrelation mit gespeicherten Fingerabdrücken überprüft. Anhand des Fingerabdrucks wird anschließend die Identität der Person bestimmt.

Ein solches Sensorsystem hat jedoch den Nachteil, daß es sich bei Kenntnis und Verfügbarkeit der Papillarstruktur des Fingers umgehen läßt. Beispielsweise kann eine Person durch Einsatz eines präparierten Kunststoff-Handschuhs den Fingerabdruck einer anderen Person vortäuschen und auf diese Weise eine fremde Identität annehmen. Chirurgische Eingriffe ermöglichen weiterhin prinzipiell das Aufbringen fremder Gliedmaßen, wie beispielsweise fremder Fingerspitzen. Über Hauttransplantationen lassen sich Papillarstrukturen von Fingern bestimmter Personen auf andere Personen übertragen.

Ausgehend vom genannten Stand der Technik liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Sensorsystem der eingangs genannten Art derart weiterzubilden, daß die beschriebenen Nachteile vermieden werden. Insbesondere soll ein Sensorsystem bereitgestellt werden, bei dem die Vortäuschung der Identität einer fremden Person unmöglich wird.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Sensorsystem der eingangs genannten Art gelöst, dessen Sensoreinheit wenigstens ein zusätzliches Sensorelement zur Überprüfung der Unversehrtheit des Körperteils aufweist.

Das erfindungsgemäße Sensorsystem ist mit einem Zugangssystem, einem Zugriffssystem oder dergleichen verbunden oder verbindbar. Solche Zugangs- oder Zugriffssysteme können beispielsweise Geldautomaten, besonders gesicherte Schränke, Safes, zugangsbeschränkte Computer oder Netzwerke, Internetzugänge oder Anwendungen im Internet, Systeme zur Identifizierung von Personen, beispielsweise bei der Einreise in fremde Länder, Bankautomaten, öffentliche Telekommunikationszellen, besonders gesicherte Büros, Zeit und Anwesenheit erfassende Systeme und dergleichen sein. Die Erfindung ist nicht auf bestimmte Systeme beschränkt. Vielmehr werden unter Zugriffs- und Zugangssystemen in allgemeiner Form all diejenigen Systeme beliebiger Art verstanden, die nicht ohne weiteres jedermann zugänglich sind.

Dadurch wird mit dem erfindungsgemäßen Sensorsystem der Anforderung Rechnung getragen, daß bestimmte Bereiche mit hohen Sicherheitsanforderungen effektiv vor einem unberechtigten Zugriff geschützt werden können. Teure Schließeinrichtungen, aufwendige Kodierungen, die Verwendung von Passwörtern, die Beschäftigung von Sicherheitspersonal oder die Verwendung von entsprechenden Überwachungseinheiten können entfallen. Daher kann durch Verwendung des erfindungsgemäßen Sensorsystems auch eine enorme Kostenersparnis erzielt werden.

Durch das erfindungsgemäße Sensorsystem kann die

Identität der Person genau festgestellt werden. Der grundlegende Gedanke der vorliegenden Erfindung besteht darin, daß über die Erfassung identifizierender körperlicher Merkmale durch eine an sich bekannte Sensorik hinaus durch mindestens ein zusätzliches Sensorelement auch solche Meßwerte einer Person abgegriffen werden, über die sich die Unversehrtheit des überprüften Körperteils nachweisen läßt. Diese Meßwerte werden erfindungsgemäß äußerlich abgegriffen, so daß das erfindungsgemäße Sensorsystem auf einfache Weise mit jeder Form und Art von Zugangssystemen und Zugriffssystemen kombiniert werden kann. Die von der Sensoreinheit abgegriffenen Meßwerte werden in der Auswerteeinheit überprüft und mit gespeicherten Referenzwerten verglichen. Bei Übereinstimmung der Werte wird der Person der Zugang oder der Zugriff gestattet. Die Auswerteeinheit kann beispielsweise über eine elektrische Verbindung, eine optische Verbindung oder dergleichen mit der Sensoreinheit verbunden sein.

Das mindestens eine zusätzliche Sensorelement zur Überprüfung der Unversehrtheit des Körperteils verhindert, daß etwa durch chirurgische Eingriffe, Manipulationen oder dergleichen Körperteile einer fremden Identität im Hinblick auf einen unbefugten Zugang zu einem System erfolgreich nachgebildet werden können. Durch das Sensorelement werden solche körperlichen Eigenschaften überprüft, die beispielsweise einen chirurgischen Eingriff direkt erkennen lassen.

Die Erfindung ist nicht auf das Abgreifen von Meßwerten an bestimmten Körperteilen der Person beschränkt. Vielmehr können die Meßwerte vorteilhaft überall dort abgegriffen werden, wo ohne großen Aufwand sowohl in konstruktiver Hinsicht im Hinblick auf das Sensorsystem als auch in körperlicher Hinsicht für einen Benutzer des Systems ein äußerliches Abgreifen möglich ist. Als "äußerliches Abgreifen" ist im Sinne der vorliegenden Erfindung jede Form des Abgreifens von Meßwerten zu verstehen, bei der an der Person keinerlei Eingriff wie beispielsweise die Entnahme von Blut, das Einnehmen von Substanzen oder dergleichen erforderlich ist.

Beispiele für bevorzugte Körperteile, an denen Meßwerte äußerlich abgegriffen werden können, sind unter anderem die Hände, wobei das Sensorsystem vorzugsweise Meßwerte in Bezug auf die Handgeometrie abgreift. Weiterhin kann das Sensorsystem auch im Bereich der Augen angewandt werden. Hier ist es beispielsweise möglich, mit dem Sensorsystem Werte im Hinblick auf den Augenhintergrund, die Netzhaut oder die Pupille abzugreifen.

Bevorzugt werden die Meßwerte zur Überprüfung der Identität einer Person und der Unversehrtheit des Körperteils an wenigstens einem Finger der Person äußerlich abgegriffen. Über die Finger kann die Überprüfung bei minimalem konstruktiven Aufwand des Sensorsystems und minimalem körperlichen Aufwand für einen Benutzer des Systems durchgeführt werden. Dadurch kann eine hohe Akzeptanz bei den Benutzern erreicht werden. Durch das Abgreifen der Meßwerte an wenigstens einem Finger wird vorteilhaft verhindert, daß durch chirurgische Eingriffe, spezielle Handschuhe oder dergleichen erzeugte Fingerabdrücke einer fremden Identität ein unbefugter Zugang oder Zugriff zu einem System möglich wird.

Weitere bevorzugte Ausgestaltungsformen des erfindungsgemäßen Sensorsystems ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Erfindungsgemäß kann das Sensorelement zur Überprüfung der Unversehrtheit des Körperteils als Feuchtigkeitsensor, insbesondere als Sensor zur Prüfung der Hautfeuchtigkeit ausgebildet sein.

In weiterer Ausgestaltung kann das Sensorelement zur

Überprüfung der Unversehrtheit des Körperteils als Sensor zur Prüfung der Oberflächenleitfähigkeit der Haut und/oder als Sensor zur Prüfung des Hautwiderstands ausgebildet sein. Der Sensor zur Prüfung des Hautwiderstands ist vorteilhaft als Elektrosensor ausgebildet. Solche Sensoren werden bereits bei sogenannten Lügendetektoren verwendet. Der Hautwiderstand ist zum Überprüfen der Identität einer Person besonders geeignet, da er eine charakteristische Größe darstellt, die stark von Emotionen abhängig ist. Es handelt sich dabei um eine skalierbare Größe. So unterscheidet sich im Regelfall der Hautwiderstand einer unter Stress stehenden Person, etwa eines unberechtigten Eindringlings, signifikant vom Hautwiderstand einer berechtigten Person, die routinemäßig Zugang zu einem System sucht. Wenn der mit der Sensoreinheit verbundenen Auswertereinheit darüber hinaus z. B. auf einer Chipkarte noch normale Werte des Hautwiderstandes der zu identifizierenden Person eingegeben werden, kann die Sicherheit der Identitätsüberprüfung noch weiter gesteigert werden.

Vorteilhaft kann das Sensorelement zur Überprüfung der Unversehrtheit des Körperteils als Drucksensor, insbesondere als Sensor zur Prüfung des Blutdrucks ausgebildet sein. In weiterer Ausgestaltung kann das Sensorelement zur Überprüfung der Unversehrtheit des Körperteils als Sensor zur Prüfung von Blutströmungswerten ausgebildet sein. Dieser Sensor ist vorteilhaft als Sonographie-Sensor oder Dopplersonographie-Sensor ausgebildet. Bei den letztgenannten beispielhaften Sensoren werden die Strömungsgrößen des Blutes, beispielsweise die Blutzirkulation, mittels Ultraschall und dessen Reflektion gemessen.

Erfindungsgemäß kann das Sensorelement zur Überprüfung der Unversehrtheit des Körperteils als Sensor zur Prüfung des Blutzuckergehalts ausgebildet sein. Dieser Sensor ist beispielsweise als Ionophorese-Sensor oder Elektroosmose-Sensor ausgebildet. Die Bestimmung des Blutzuckergehalts erfolgt mittels eines winzigen elektrischen Stroms, der durch die Haut der zu überprüfenden Person fließt. Dadurch wird der Blutzucker aus der Haut heraus und auf ein sogenanntes Glucopad (Aufnahmeeinrichtung für den Blutzucker), das Teil des Sensorelements ist, befördert. Dieser Vorgang wird als reverse Ionophorese oder Elektroosmose bezeichnet. Der aus dem Körper gewonnene Blutzucker löst eine chemische Reaktion in dem Glucopad aus, bei der Elektronen freigesetzt werden. Die freigesetzten Elektronen können über einen weiteren Sensor, beispielsweise einen Biosensor, gemessen werden.

Vorteilhaft kann das Sensorelement zur Überprüfung der Unversehrtheit des Körperteils als Temperatursensor, insbesondere als Sensor zur Prüfung der Hauttemperatur und/oder der Bluttemperatur ausgebildet sein.

In weiterer Ausgestaltung kann das Sensorelement zur Überprüfung der Unversehrtheit des Körperteils als Sensor zur Prüfung der Sauerstoffsättigung des Blutes und/oder als Sensor zur Messung des Pulses ausgebildet sein. Die genannten Sensoren sind beispielsweise als spektralphotometrische Sensoren ausgebildet.

Diesen genannten Sensortypen liegen Erkenntnisse über die unterschiedlichen Absorptions- und Reflektionseigenschaften des Hämoglobins und seiner Derivate zugrunde. Bei Verwendung von spektralphotometrischen Sensoren werden die Meßwerte abgegriffen, indem ähnlich einer Lichtschranke zwei unterschiedliche Lichtarten, beispielsweise sichtbares Rotlicht und unsichtbares Infrarotlicht, ausgesandt und durch einen gegenüberliegenden Photodetektor wieder empfangen werden. Der Sensor vergleicht die empfangenen Absorptions- und Reflexionseigenschaften und rechnet diese hoch. Da die Werte nur während der Puls-welle (Pleth) ermittelt werden, wird als Ergebnis neben der

Sauerstoffsättigung des Blutes auch noch die Qualität des Pulssignals dargestellt. Die genannten Sensoren können zusätzlich auch dazu verwendet werden, um den Blutzuckergehalt, den Fettanteil und andere Stoffwechselprodukte nachzuweisen.

Erfindungsgemäß kann das Sensorelement zur Überprüfung der Unversehrtheit des Körperteils als Sensor zur Messung von Fluoreszenzwerten ausgebildet sein. Hierbei wird bevorzugt die Lebensdauer des Fluoreszenzsignals (lifetime fluorescence) gemessen. Die Messung der Lebensdauer (zeitliche Andauer) des Fluoreszenzsignals gegenüber einer Messung von dessen Intensität hat eine Reihe von Vorteilen. So kann die Intensität des Signals beispielsweise durch äußere Einflüsse, Fehler bei der Zusammenschaltung der Elemente, Lichtverluste in optischen Leitern, Verunreinigungen oder dergleichen negativ beeinflusst werden, was zu einer Verfälschung der Meßwerte führt. Diese Nachteile können bei einer Messung der Lebensdauer des Signals ausgeschlossen werden.

In weiterer Ausgestaltung kann das Sensorsystem weiterhin auch ein Sensorelement zur Überprüfung der Papillarstruktur eines Fingers aufweisen. Bei der Papillarstruktur der Finger handelt es sich um charakteristische körperliche Merkmale, die über die gesamte Lebenszeit stabil bleiben.

Erfindungsgemäß kann das Sensorelement zur Überprüfung der Unversehrtheit des Körperteils auch mit einer Aktorik zur Anregung des Körperteils rückgekoppelt sein. Derartige "aktive Sensorelemente" haben die Aufgabe, daß entsprechende Körperteil anzuregen und damit eine Reaktion bei diesem hervorzurufen, die anschließend von dem Sensorelement zur Überprüfung der Unversehrtheit des Körperteils erfaßt und ausgewertet werden kann. Hierbei werden bevorzugt die Werte vor und nach der Anregung abgegriffen und miteinander verglichen. Damit kann insbesondere die Schaffung einer falschen Identität durch künstliche oder tote, das heißt abgetrennte Körperteile, erkannt und ein Zugang oder Zugriff verhindert werden.

Unter anderem ist es möglich, daß das "aktive Sensorelement" eine Wärmequelle, beispielsweise einen Mikrowellensender, aufweist. Durch das Erwärmen des Körperteils – beispielsweise eines Fingers – während der Überprüfung des Benutzers auf dessen Zugangs- oder Zugriffsberechtigung kann das Körperteil etwa lokal zum "Schwitzen" gebracht werden, was dann von dem Sensorelement registriert wird. Auch ist es denkbar, die unterschiedlichen Leitfähigkeiten vor und nach der Erwärmung zu messen. Ein Auswertekriterium kann auch die Zeit zwischen Anregung und körperlicher Reaktion sein.

In einem anderen Beispiel kann das aktive Sensorelement als elektrische Energiequelle ausgebildet sein. Durch das Hindurchleiten von geringen Strömen durch den Körperteil, was bei dem Benutzer keine negativen Empfindungen hervorruft, kann eine unterschiedliche Leitfähigkeit oder ein unterschiedlicher Widerstand in dem Körperteil ermittelt und registriert werden.

Anhand der beiden vorgenannten Beispiele soll in allgemeiner Form die Wirkungsweise eines aktiven Sensorelements erläutert werden. Natürlich ist die Erfindung nicht auf die beiden genannten Ausgestaltungsformen beschränkt, so daß je nach Bedarf und Anwendungsfall auch andere Formen aktiver Sensorelemente denkbar und möglich sind.

Durch die vorgenannten Sensortypen werden solche körperlichen Informationen einer Person abgefragt, die sich durch chirurgische Eingriffe oder den Gebrauch von speziellen Hilfsmitteln, Handschuhen oder dergleichen nicht vertuschen lassen. Natürlich sind auch noch andere Sensortypen denkbar, die zur Überprüfung spezieller körperlicher Eigenschaften verwendet werden können, so daß die Erfin-

derung nicht auf die vorgenannten Sensortypen beschränkt ist. Es ist möglich, daß die einzelnen Informationen über die körperlichen Eigenschaften der Person an deren Finger oder aber auch an anderen Körperteilen abgefragt werden. Dies ist insbesondere dann zu empfehlen, wenn beispielsweise bei der Messung der Hautfeuchtigkeit, des Blutdrucks, des Pulses oder dergleichen Vergleichsmessungen in anderen Körperregionen sinnvoll sind.

Je nach Bedarf können die genannten Sensortypen einzeln oder in jeder beliebigen Kombination verwendet werden.

Erfindungsgemäß kann das Sensorelement zur Überprüfung der Papillarstruktur des Fingers und/oder das Sensorelement zur Überprüfung der Unversehrtheit des Körperteils als optischer Sensor (z. B. Laser oder dergleichen) und/oder als Ultraschallsensor und/oder als kapazitiver Sensor ausgebildet sein. Natürlich sind auch weitere Sensorarten denkbar, so daß die Erfindung nicht auf die beschriebenen Sensortypen beschränkt ist.

In weiterer Ausgestaltung kann das erfindungsgemäße Sensorsystem wenigstens einen Bildsensor aufweisen. Ein solcher Bildsensor kann beispielsweise mit einer miniaturisierten Optik versehen sein, um auch visuelle Informationen über die Person zu erhalten.

Erfindungsgemäß können die genannten Sensorelemente des Sensorsystems in einem einzigen Bauteil angeordnet sein. Hier ist beispielsweise denkbar, daß die einzelnen Sensorelemente auf einem einzigen Chip zusammengefaßt sind. Natürlich sind auch andere Bauteilformen denkbar. Dadurch wird nicht zuletzt der konstruktive Aufwand für die Bereitstellung eines mit dem erfindungsgemäßen Sensorsystem versehenen Zugangssystems oder Zugriffssystems stark reduziert.

Die Auswertung der Meßsignale von den vorstehend beschriebenen Sensorelementen erfolgt vorzugsweise im Sensorsystem selbst, wodurch der Steuer- und Regelaufwand stark reduziert wird.

Vorteilhaft weist die Auswerteeinheit wenigstens ein Speicherelement, vorzugsweise einen Lesespeicher und/oder Lese-/Schreibspeicher auf. Dadurch können die abgegriffenen Meßwerte in dem Speicherelement abgelegt und/oder mit in dem Speicherelement gespeicherten Referenzdaten verglichen werden. Die Auswerteeinheit kann als zentraler Netzwerkrechner, als eigenständiger Computer oder als Chipkarte mit eigenem Prozessor, auf der beispielsweise benutzerspezifische Daten gespeichert sind, oder dergleichen ausgebildet sein. Die Ausgestaltung der geeigneten Auswerteeinheit ergibt sich je nach Bedarf und Anwendungsfall und kann somit variieren. Die Erfindung ist nicht auf besondere Formen der Auswerteeinheit beschränkt.

Durch Korrelation der einzelnen Sensordaten und entsprechende Plausibilitätsprüfungen kann die Unversehrtheit des untersuchten Körperteils und die Authentizität des Benutzers festgestellt werden. Grundsätzlich möglich ist es auch, daß die Aufgaben der Sensorik zur Erfassung der personenidentifizierenden Meßwerte und das zusätzliche Sensorelement zur Überprüfung der Unversehrtheit des vermuteten Körperteils körperlich identisch sind, wobei die Erkennung des Unversehrtheitskriteriums durch eine entsprechende Programmierung der Auswerteeinheit gewährleistet wird. So könnten beispielsweise mit Hilfe eines Laser-Sensors die Papillarstruktur eines Fingers erfaßt und darüber hinaus auch noch Narbenspuren etwa zum Nachweis einer Hauttransplantation detektiert werden.

#### Patentansprüche

##### 1. Sensorsystem zur Überprüfung der Identität einer

Person anhand von an wenigstens einem Körperteil der Person äußerlich abgegriffenen Meßwerten, mit einer Sensoreinheit und einer mit dieser korrespondierenden Auswerteeinheit, wobei das Sensorsystem mit einem Zugangssystem oder Zugriffssystem verbunden oder verbindbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Sensoreinheit wenigstens ein zusätzliches Sensorelement zur Überprüfung der Unversehrtheit des Körperteils aufweist.

2. Sensorsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Überprüfung der Identität einer Person die Meßwerte an wenigstens einem Finger der Person äußerlich abgreifbar sind.

3. Sensorsystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Sensorelement zur Überprüfung der Unversehrtheit des Körperteils als Feuchtigkeitssensor, insbesondere als Sensor zur Prüfung der Hautfeuchtigkeit ausgebildet ist.

4. Sensorsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Sensorelement zur Überprüfung der Unversehrtheit des Körperteils als Sensor zur Prüfung der Oberflächenleitfähigkeit der Haut und/oder als Sensor zur Prüfung des Hautwiderstands ausgebildet ist, wobei der Sensor zur Prüfung des Hautwiderstands vorzugsweise als Elektrosensor ausgebildet ist.

5. Sensorsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Sensorelement zur Überprüfung der Unversehrtheit des Körperteils als Drucksensor, insbesondere als Sensor zur Prüfung des Blutdrucks ausgebildet ist.

6. Sensorsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Sensorelement zur Überprüfung der Unversehrtheit des Körperteils als Sensor zur Prüfung von Blutströmungswerten ausgebildet ist, wobei der Sensor zur Prüfung der Blutströmungswerte vorzugsweise als Sonographie-Sensor oder Dopplersonographie-Sensor ausgebildet ist.

7. Sensorsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Sensorelement zur Überprüfung der Unversehrtheit des Körperteils als Sensor zur Prüfung des Blutzuckergehalts ausgebildet ist, wobei der Sensor zur Prüfung des Blutzuckergehalts vorzugsweise als Ionophorese-Sensor oder Elektroosmose-Sensor ausgebildet ist.

8. Sensorsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Sensorelement zur Überprüfung der Unversehrtheit des Körperteils als Temperatursensor, insbesondere als Sensor zur Prüfung der Hauttemperatur und/oder der Bluttemperatur ausgebildet ist.

9. Sensorsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Sensorelement zur Überprüfung der Unversehrtheit des Körperteils als Sensor zur Prüfung der Sauerstoffsättigung des Blutes und/oder als Sensor zur Messung des Pulses ausgebildet ist, wobei die genannten Sensoren vorzugsweise als spektralphotometrische Sensoren ausgebildet sind.

10. Sensorsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Sensorelement zur Überprüfung der Unversehrtheit des Körperteils als Sensor zur Messung von Fluoreszenzwerten ausgebildet ist.

11. Sensorsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Sensorelement zur Überprüfung der Unversehrtheit des Körperteils ein aktives Sensorelement zur Anregung des Körperteils aufweist.

12. Sensorsystem nach einem der Ansprüche 2 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Sensorsystem ein Sensorelement zur Überprüfung der Papillarstruktur des Fingers aufweist.

13. Sensorsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 12, 5 dadurch gekennzeichnet, daß das Sensorelement zur Überprüfung der Papillarstruktur des Fingers und/oder das Sensorelement zur Überprüfung der Unversehrtheit des Körperteils als optischer Sensor und/oder als Ultraschallsensor und/oder als kapazitiver Sensor ausgebildet ist/sind. 10

14. Sensorsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens ein Bildsensorelement vorgesehen ist.

15. Sensorsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 14, 15 dadurch gekennzeichnet, daß die Sensorelemente des Sensorsystems in einem einzigen Bauteil angeordnet sind.

16. Sensorsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 15, 20 dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteeinheit wenigstens ein Speicherelement, vorzugsweise einen Lesespeicher oder Lese-/Schreibspeicher aufweist.

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

18 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 198 30 830 A 1

51 Int. Cl. 7:  
G 07 C 9/00  
A 61 B 5/05

21 Aktenzeichen: 198 30 830.2  
22 Anmeldetag: 9. 7. 1998  
43 Offenlegungstag: 20. 1. 2000

71 Anmelder:  
Siemens AG, 80333 München, DE

72 Erfinder:  
Marksteiner, Stephan, Dr.rer.nat., 81739 München,  
DE

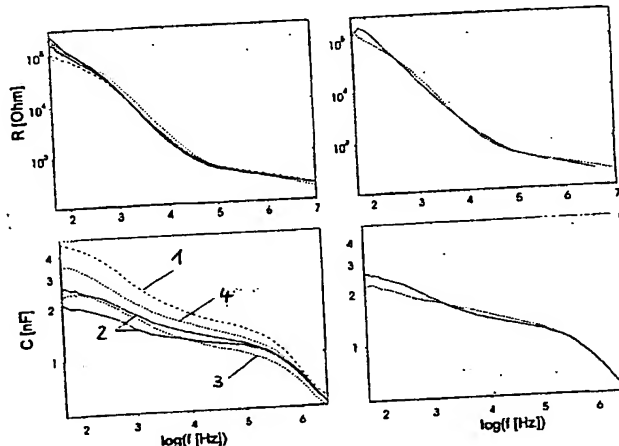
56 Entgegenhaltungen:  
DE 91 07 918 U1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren zur Lebenderkennung menschlicher Haut

57 Die Kennlinie der Impedanz der Hautoberfläche als Funktion der Frequenz einer elektrischen Wechselspannung wird durch Anlegen der Spannung an einen oder mehrere elektrische Leiter, die mit der Hautoberfläche galvanisch oder kapazitiv gekoppelt werden und durch Verändern der Frequenz gemessen und mit einer Referenzkennlinie, die zuvor generiert wurde, verglichen. Bei weitgehender Übereinstimmung des charakteristischen Verlaufs dieser Kennlinie wird die Hautoberfläche als zu lebendem Gewebe gehörend erkannt.



DE 198 30 830 A 1

DE 198 30 830 A 1

## Beschreibung

In modernen Zutritts- bzw. Zugriffsberechtigungssystemen kann u. a. der Fingerabdruck zur Identifikation verwendet werden. Eine wesentliche Voraussetzung dafür ist die Fälschungssicherheit. Insbesondere muß verhindert sein, daß mit nachgemachten Fingern oder abgeschnittenen Fingern die Zugangsberechtigung erlangt werden kann. Es ist daher wesentlich, zusammen mit dem Fingerabdruck auch zu überprüfen, daß die Person mit diesem Fingerabdruck lebt. In der WO 95/26013 sind verschiedene Methoden zur elektronischen Personenidentifikation beschrieben, mit denen zusätzlich zur Aufnahme eines Fingerabdruckes festgestellt werden kann, ob die Person lebt. Zu diesen Methoden gehören die Aufnahme der Pulsfrequenz oder elektrokardiographischer Signale, die Messung des Sauerstoffgehaltes des Blutes, der Hauttemperatur, des Blutdruckes oder mechanischer Eigenschaften der Hautoberfläche.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein einfaches Verfahren zur Lebenderkennung menschlicher Haut anzugeben, das insbesondere geeignet ist, in Verbindung mit einem Fingerabdrucksensor eingesetzt zu werden.

Diese Aufgabe wird mit dem Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Ausgestaltungen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird ausgenutzt, daß die lebende menschliche Haut einen charakteristischen Schichtaufbau besitzt. Von entscheidender Bedeutung für die hier dargestellte Erfindung ist, daß diese Schichten eine deutlich unterschiedliche elektrische Leitfähigkeiten besitzen. Befinden sich diese Schichten im elektrischen Feld einer Anordnung von Elektroden, so bildet sich ein resistiv-kapazitives System mit einem ganz charakteristischen Frequenzverlauf.

In der beigelegten Figur sind Diagramme dargestellt, in denen der ohmsche Widerstand (Realteil der Impedanz) bzw. die Kapazität (proportional zum Imaginärteil der Impedanz) für verschiedene Bedingungen über dem Logarithmus der Frequenz der anliegenden Spannung aufgetragen sind. Bei der zugrundeliegenden Messung wurde ein Zeigefinger auf einen mit Oxid bedeckten Siliziumwafer aufgelegt und die Impedanz dieser Anordnung gemessen. In den Diagrammen auf der linken Seite sind jeweils Kurvenscharen eingetragen für verschiedene Fingerzustände. Die gestrichelte Kurve 1 gilt für einen nassen Finger, die durchgezogene Kurve 2 für einen normalen Finger und die untere punktierte Kurve 3 für einen trockenen Finger. Der obere punktierte Kurve 4 liegt die Messung der Kuppe eines Mittelfingers zugrunde. In den Diagrammen auf der rechten Seite sind die Kennlinien für zwei verschiedene Testpersonen übereinander dargestellt. Es ist leicht erkennbar, daß sich derselbe charakteristische Verlauf dieser Kurven weitgehend unabhängig vom Fingerzustand und von der Testperson ergibt. Besonders ausgeprägt ist das Charakteristikum des Kurvenverlaufes des ohmschen Widerstandes. Dieser Verlauf ist nur schwer mit einem künstlichen Finger nachzuahmen; im Fall eines abgeschnittenen Fingers ändert sich der Kurvenverlauf rasch durch das Absterben des Hautgewebes. Im folgenden soll nun beschrieben werden, wie dieser charakteristische Impedanzverlauf zur Verifikation der Echtheit und Lebendigkeit des aufgelegten Fingers verwendet werden kann.

In einem ersten Schritt wird zunächst eine Referenzkennlinie generiert. Dabei kann sowohl direkt der Frequenzverlauf (wie in der beigelegten Figur dargestellt) gemessen werden, oder aber auch der zeitliche Verlauf eines Meßsignals verwendet werden. Ein Beispiel für letztere Methode ist das Anlegen eines Spannungssprungs an die Elektroden

und die Vermessung des zeitlichen Verlaufs des Ladestroms. Die jeweiligen Kennlinien sehen völlig verschieden aus, sind aber prinzipiell gleichwertig, da sie über eine Fouriertransformation bzw. Faltung miteinander korreliert sind.

Welche Methode verwendet wird, hängt von der jeweiligen Anwendung ab. Falls hohe Anforderungen an die Sicherheit der Identifizierung gestellt werden, können z. B. Real- und Imaginärteil des Impedanzverlaufs ausgewertet werden. Bei einfacheren Anwendungen genügt die Verwendung des Absolutbetrages der Impedanz, da dieser Betrag durch eine einfache Mittelung des Meßstromes gewonnen werden kann. Vorzugsweise wird die Referenzkennlinie so erzeugt, daß sie einen durchschnittlichen Verlauf der Impedanzkurve repräsentiert. Das kann z. B. durch Mittelung über mehrere, ggf. unter verschiedenen Bedingungen aufgenommene, Kurven erreicht werden. Vorzugsweise wird die Referenzkennlinie für jede später zu identifizierende Person gesondert aufgenommen.

Die gewählten Impedanzwerte in dem gewählten Bereich der Wechselfrequenz werden z. B. zusammen mit den wesentlichen Charakteristiken (Minutien) des Fingerabdrucks gespeichert. Es kann dann bei der Kontrolle des Fingerabdruckes sowohl der Fingerabdruck selbst, als auch die Kennlinie zur Lebenderkennung mit den gespeicherten Werten verglichen werden. Da nur geringe Schwankungen zwischen verschiedenen Personen festzustellen sind (s. die Diagramme auf der rechten Seite der Figur), kann ggf. auch eine einzige Referenzkurve für alle zu identifizierenden Personen verwendet werden. Beim Vergleich einer aktuellen Kennlinie mit dieser abgespeicherten Referenzkennlinie sind dann allerdings etwas größer Schwankungsbreiten (weitere Toleranzgrenzen) zuzulassen.

Anstatt zur Messung der Frequenzabhängigkeit eine reine Sinusschwingung zu verwenden, kann man auch eine Überlagerung von Frequenzen verwenden. Derartige Überlagerungen, z. B. Pulsformen (Rechteckimpulse, Sägezahnimpulse oder dergleichen) sind oft einfacher generierbar als reine Sinusschwingungen. Durch geeignete Filterung kann der Bereich, in dem die überlagerten Frequenzen liegen, auf eine bestimmte Intervallbreite eingeschränkt werden. Die erhaltenen Meßwerte bzw. Kennlinien entsprechen einer Mittelung von Meßwerten mit sinusförmiger Anregung. Wenn die Intervallbreite der überlagerten Frequenzen ausreichend klein gewählt wird, läßt sich aber auch mit dieser vereinfachten Methode eine ausreichend charakteristische Kennlinie erzeugen bzw. bei der aktuellen Messung aufnehmen.

Bei jeder Personenidentifikation wird die betreffende Kennlinie gemessen und mit der Referenzkennlinie verglichen. Wenn sich dabei eine ausreichende Übereinstimmung ergibt und die personenspezifischen Meßwerte (Minutien des Fingerabdrucks) ebenfalls mit den Referenzwerten übereinstimmen, gilt die Person als identifiziert und erhält die Zutritts- oder Zugriffsberechtigung. Ein solcher Kennlinienvergleich kann in einer an sich bekannten Weise unter Auswertung der Differenz der Funktionswerte erfolgen. Man kann z. B. die Quadrate der Differenz der Werte der Kennlinien zu jeder Frequenz summieren bzw. integrieren, die absoluten Beträge dieser Differenzen summieren bzw. integrieren oder das Maximum dieser Differenzen bestimmen. Die Genauigkeit des Vergleichs kann ggf. auch dadurch erhöht werden, daß man die Logarithmen oder die ersten Ableitungen der Kennlinien miteinander vergleicht.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann bei einem Fingerabdrucksensor unter Verwendung elektrischer Leiter in dem Sensor durchgeführt werden. Dazu wird ein Sensor verwendet, bei dem in bzw. unter einer Auflagefläche zur Aufnahme eines Fingerabdrucks elektrische Leiter angebracht



sind, die beim Auflegen der Fingerspitze in unmittelbare Berührung mit der Hautoberfläche (galvanische Kopplung) bzw. in einen bestimmten Abstand zu der Hautoberfläche (kapazitive Kopplung) gelangen. Im letzten Fall befindet sich z. B. zwischen dem Leiter und der Auflagefläche für den Finger eine dielektrische Schicht als Schutzschicht oder Abdeckung.

Zu der Messung kann ein einzelner Leiter verwendet werden oder zwei elektrisch voneinander isolierte Leiter. Wenn nur ein Leiter verwendet wird, wirkt der aufgelegte Finger als Verbindung zum Erdungspotential. Bei der Verwendung von zwei elektrischen Leitern werden die Leiter vorzugsweise in einem Abstand angeordnet, der größer ist, als die Dicke der Epidermis. Das Verfahren läßt sich daher mit Leitern durchführen, die einen Abstand von mindestens 2 mm zueinander haben. Es genügt, wenn die Leiter zwei etwa 10 mm<sup>2</sup> große Metallplatten sind; je nachgewünschter Meßauflösung können auch deutlich kleinere Abmessungen verwendet werden. Die Messung der Impedanz kann in einer an sich bekannten Weise erfolgen, wobei nur darauf zu achten ist, daß die gewählte Meßmethode ein für den Zweck ausreichend genaues Ergebnis liefert. Falls das Verfahren bei einem Fingerabdrucksensor eingesetzt wird, wird der Leiter bzw. werden die Leiter zur Feststellung der Lebenderkennung vorzugsweise am Rand der Auflagefläche für die Fingerspitze angeordnet. Da der Sensor in der Regel selbst aus elektrisch leitenden Sensorelementen aufgebaut ist, können auch einzelne dieser Sensorelemente zur Durchführung des beschriebenen Verfahrens verwendet werden. Das Verfahren kann daher im Prinzip auch mit herkömmlichen Sensoren unter Verwendung geeigneter elektronischer Mittel durchgeführt werden.

Leitern gebracht wird, wobei die Leiter voneinander elektrisch isoliert und in einem Abstand von mindestens 2 mm zueinander angeordnet sind.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Lebenderkennung von menschlicher Haut,
  - bei dem ein Bereich einer Hautoberfläche in Kontakt mit mindestens einem elektrischen Leiter oder in einen vorgegebenen Abstand zu mindestens einem elektrischen Leiter gebracht wird,
  - bei dem an den elektrischen Leiter ein elektrisches Potential einer Überlagerung von Frequenzen oder einer elektrischen Wechselspannung mit einer veränderbaren Frequenz angelegt wird,
  - bei dem mit einer mit diesem Potential durchgeführten elektrischen Messung eine Meßfunktion ermittelt wird, indem mindestens ein Wert, der von einer durch die Hautoberfläche bestimmten Impedanz abhängt, als Funktion der Zeit bzw. als Funktion der Frequenz ermittelt wird und
  - bei dem die Übereinstimmung dieser Meßfunktion mit einer Referenzfunktion geprüft wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem das elektrische Potential eine Überlagerung von Frequenzen ist, die einen Spannungspuls oder einen Spannungssprung ergibt.
3. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem das elektrische Potential eine Überlagerung von Frequenzen aus einem begrenzten Intervall ist.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem als Wert, der einer durch die Hautoberfläche bestimmten Impedanz zugeordnet ist, der absolute Betrag der Impedanz gewählt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem ein Bereich einer Hautoberfläche in Kontakt mit mindestens zwei elektrischen Leitern oder in einen vorgegebenen Abstand zu mindestens zwei elektrischen

